

Meilleure connaissance des propriétés des bois malgaches pour une valorisation durable des essences autochtones

RAJONSHON Hanitra¹, GERARD Jean², GUIBAL Daniel², RAMANANANTOANDRO Tahiana¹

¹ Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques, Département des Eaux et Forêts, BP 175
Antananarivo 101, Madagascar. ramananantoandro@gmail.com

² CIRAD, UR BioWooEB, Wood, Energy, Bioproducts, TA B-114/16, 73 rue J.F. Breton, 34398
Montpellier Cedex 5, France

Introduction

Hotspot en matière de biodiversité, avec un taux d'endémisme de plus de 80 % pour sa flore, Madagascar possède plus de 4000 espèces ligneuses. Malheureusement, ces richesses subissent des fortes contraintes en raison du rythme alarmant de la déforestation ces dernières années. Plus de 1,2 millions d'hectares de forêts ont été perdus en quinze ans à Madagascar. Un moyen pour contribuer à limiter la déforestation consiste en l'utilisation rationnelle et durable des ressources forestières.

Cette étude a pour objectif de valoriser les résultats de recherche en sciences du bois antérieures qui portent sur 187 espèces malgaches. Il s'agit donc spécifiquement de : (1) déterminer les essences de bois les plus communément disponibles sur le marché et utilisées par les entreprises de transformation du bois dans la capitale Antananarivo ; (2) proposer une classification multicritère des essences de bois malgaches ; (3) proposer des espèces alternatives aux bois précieux en voie de raréfaction.

Matériels et méthodes

- Enquêtes par questionnaires, auprès de 60 entreprises de bois dans la ville d'Antananarivo, pour connaître les essences disponibles sur le marché d'Antananarivo et leur mode de valorisation actuelle,
- Analyse des données sur les propriétés des bois décrits dans l'ouvrage « Atlas des Bois de Madagascar » (figure 1) (Rakotovao et al 2012),
- Classification ascendante hiérarchique (CAH) permettant le groupement des bois suivant leurs propriétés technologiques et Analyse en composantes principales (ACP) afin d'identifier les facteurs déterminant chaque classe,
- Proposition d'essences de substitution.

Atlas des bois de Madagascar

G. Rakotovao, A.R. Rabevohitra,
P. Collas de Chatelperron, D. Guibal, J. Gérard

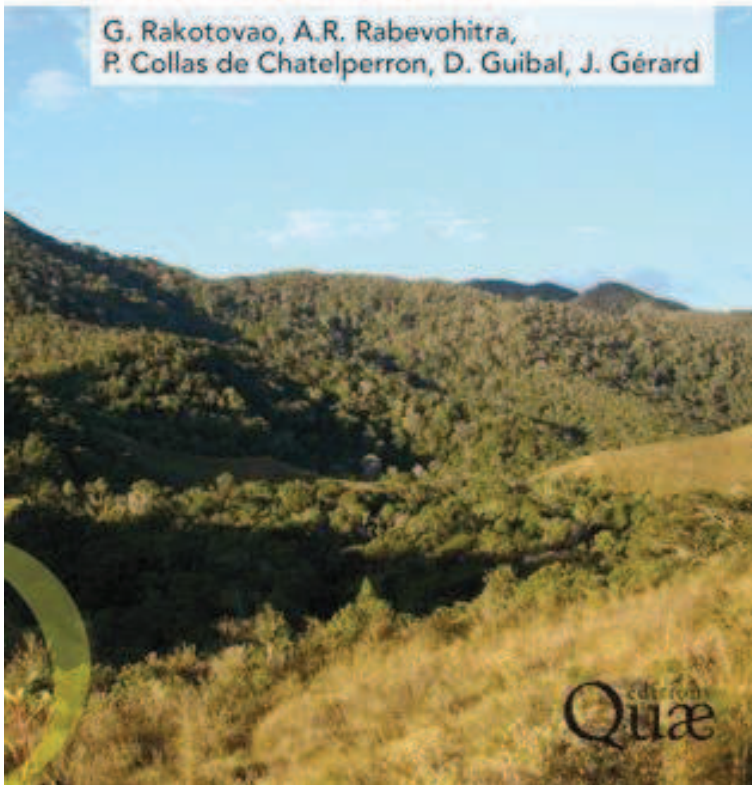


Figure 1 : L'ouvrage « Atlas des Bois de Madagascar » récapitulant les propriétés de 187 essences de bois de Madagascar

Résultats

Les bois autochtones valorisés sur le marché d'Antananarivo sont spécifiquement pauvres : 34 essences ont été recensées, dont 6 parmi elles n'ont jamais encore été étudiées. Seule une dizaine parmi ce bois recensés sont utilisés par plus de 1/5 des entreprises enquêtées (figure 2). A ces bois s'ajoutent deux espèces exotiques : Kesika (*Pinus spp*) et Kininina (*Eucalyptus spp*), qui dominent le marché car occupent plus de 64 % du volume de bois recensé. Le mode de valorisation de ces bois sur le marché local est essentiellement axé dans les utilisations intérieures. Pourtant, les propriétés de ces bois montrent que la moitié est potentiellement valorisable dans un environnement extérieur.

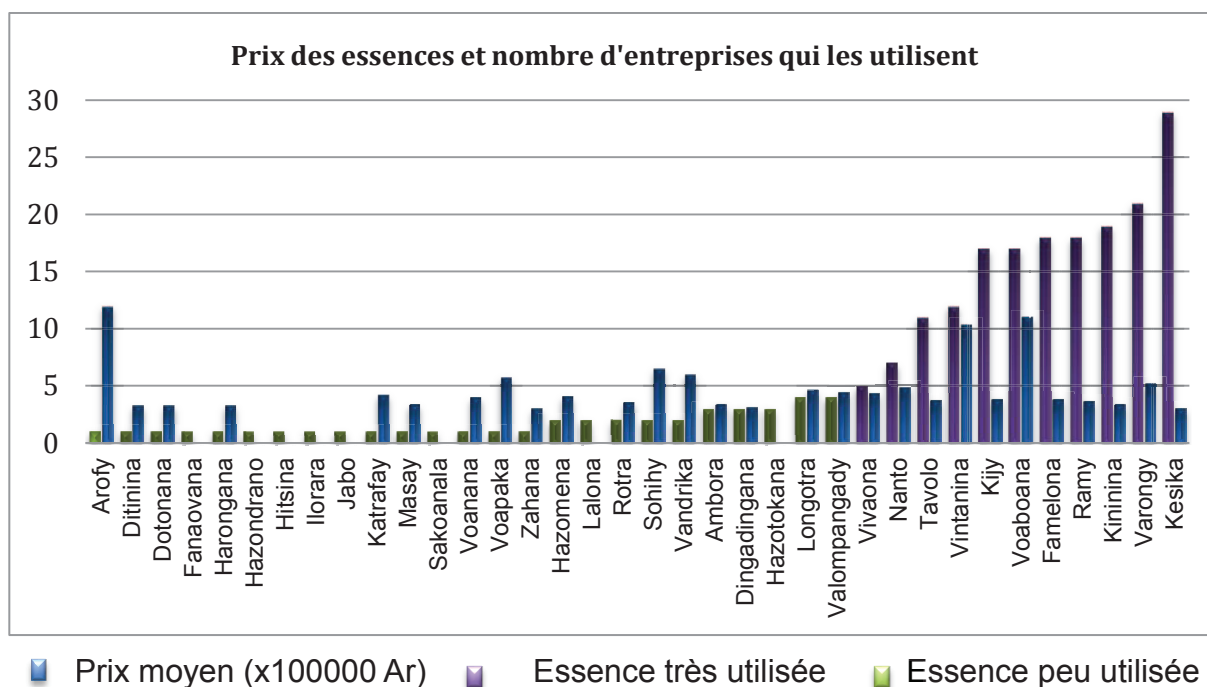


Figure 2 : Fréquence d'utilisations des essences et leurs prix

Essences	Nom scientifique	Famille
Ambora	<i>Tambourissa spp</i>	MONIMIACEAE
Arofy	<i>Commiphora spp.</i>	BURSERACEAE
Dingadingana		
Ditinina		
Dotonana		
Famelona	<i>Chrysophyllum boivinianum</i>	SAPOTACEAE
Fanaovana		
Harongana	<i>Harungana madagascariensis</i>	HYPERICACEAE
Hazomena	<i>Khaya madagascariensis</i>	MELIACEAE
Hazondrano	<i>Ilex mitis</i>	AQUIFOLIACEAE
Hazotokana	<i>Brachylaena ramiflora</i>	ASTERACEAE (COMPOSITEAE)
Hitsina	<i>Intsia bijuga</i>	FABACEAE
Ilorara		
Jambo	<i>Garcinia verrucosa</i>	CLUSIACEAE
Katrafay	<i>Cedrelopsis grevei</i>	MELIACEAE
Kesika	<i>Pinus spp.</i>	PINACEAE
Kijy	<i>Symphonia spp</i>	CLUSIACEAE
Kininina	<i>Eucalyptus spp.</i>	MYRTACEAE
Lalona	<i>Weinmannia munitiflora</i>	CUNONIACEAE
Longotra	<i>Aspidostemon scintilans et Cryptocarya louvelli</i>	LAURACEAE
Masay		
Nanto	<i>Faucherea sp, Sideroxylon spp, Labramia spp, Mimusops spp</i>	SAPOTACEAE
Ramy	<i>Canarium madagascariensis</i>	BURSERACEAE
Rotra	<i>Syzygium spp.</i>	MYRTACEAE

Sakoanala	<i>Poupartia sylvatica</i>	ANACARDIACEAE
Sohihy	<i>Breonadia microcephala</i>	RUBIACEAE
Tavolo	<i>Cryptocaria spp</i>	LAURACEAE
Valompangady	<i>Breonia louvelii Homolle</i>	RUBIACEAE
Vandrika	<i>Craspidospermum verticillatum</i>	APOCYNACEAE
Varongy	<i>Ocotea spp</i>	LAURACEAE
Vintanina	<i>Calophyllum spp</i>	CALOPHYLLACEAE
Vivaona	<i>Dilobeia thouarsii</i>	PROTEACEAE
Voamboana	<i>Dalbergia spp.</i>	FABACEAE
Voanana	<i>Sloanea rhondanta</i>	ELAEOCARPACEAE
Voapaka	<i>Uapaca spp.</i>	PHYLLANTACEAE
Zahana	<i>Phyllarthron spp</i>	BIGNONIACEAE

* En orange sont indiquées les essences non encore décrites dans l'ouvrage « Atlas des bois de Madagascar »

L'outil CAH a permis de classer les 187 essences de bois en trois classes distinctes (figure 3 et tableau 1) dont la classe C1 qui regroupe généralement les essences aux propriétés qualifiées de faibles, la classe C2 représentée par les essences aux propriétés élevées et la classe C3 pour les essences intermédiaires. Certaines familles sont spécifiques à chaque classe (ex : Annonaceae pour la classe C1, Apocynaceae pour la classe C3), d'autres familles se répartissent dans 2 ou 3 classes en même temps (ex : Anacardiaceae, Fabaceae).

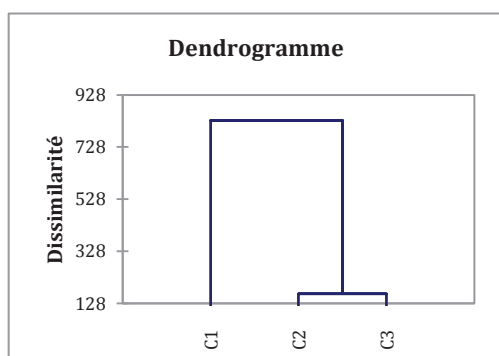


Figure 3 : Dendrogramme des 187 bois

Tableau 1 : Caractéristiques de chacune des 3 classes des bois issues de la CAH

	C1	C2	C3
Valeurs des propriétés technologiques	« faibles »	« élevées »	« moyennes »
Densité moyenne	0,440	0,980	0,770
Effectif essences	25	89	73
Essences commercialisées à Antananarivo	4 autochtones + <i>Pinus spp.</i>	12 autochtones + <i>Eucalyptus spp.</i>	13 autochtones + <i>Eucalyptus spp.</i> et <i>Pinus spp.</i>
Effectif familles	28	23	31
Familles	(3) ANACARDIACEAE (4) ANNONACEAE AQUIFOLIACEAE	ANACARDIACEAE CALOPHYLLACEAE CELASTRACEAE	(2) ANACARDIACEAE (2) APOCYNACEAE (2) ASTERACEAE

(2) ARALIACEAE	(3) CLUSIACEAE	(COMPOSITAE
(6) BURSERACEAE	CUNONIACEAE	ASTERACEAE
CANNABACEAE	ERYTHROXYLACEAE	(COMPOSITEAE)
(2) COMBRETACEAE	(2) FABACEAE	(2) ASTEROPEIACEAE
DIDIEREACEAE	(2) HYPERICACEAE	(2) BIGNONIACEAE
(2) ELAEOCARPACEAE	(CLUSIACEAE)	(2) CALOPHYLLACEAE
(6) EUPHORBIACEAE	LAMIACEAE	CHRYSOBALANACEAE
(5) FABACEAE	(VERBENACEAE)	(ROSACEAE)
(2) HERNANDIACEAE	(3) LAURACEAE	CONVOLVULACEAE
HYPERICACEAE	LOGANIACEAE	CUNONIACEAE
(4) LAURACEAE	MYRISTICACEAE	DILLENIAEAE
(3) MALVACEAE	(10) MYRTACEAE	EBENACEAE
(STERCULIACEAE)	OLEACEAE	(12) FABACEAE
MELASTOMATACEAE	PHYLLANTACEAE	(CAESALPINIACEAE)
(2) MELIACEAE	PODOCARPACEAE	GENTIANACEAE
(2) MONIMIACEAE	PUTRANJIVACEAE	LAURACEAE
(4) MORACEAE	(2) RHAMNACEAE	(2) LECYTHIDACEAE
MYRISTICACEAE	(2)	(2) MALVACEAE
MYRTACEAE	RHIZOPHORACEAE	MELASTOMATACEAE
PHYLLANTACEAE	ROSACEAE	(3) MELIACEAE
(5) PINACEAE	(2) SALICACEAE	MORACEAE
RUBIACEAE	(FLACOURTIACEAE)	(6) MYRTACEAE
(3) RUTACEAE	(2) SAPINDACEAE	(2) OLEACEAE
SAPOTACEAE	(2) SAPOTACEAE	PHYLLANTACEAE
SIMAROUBACEAE		PICRODENDRACEAE
ULMACEAE		PROTEACEAE
		RHAMNACEAE
		(4) RUBIACEAE
		(2) RUTACEAE
		(3) SALICACEAE
		(FLACOURTIACEAE)
		(5) SAPINDACEAE
		(8) SAPOTACEAE
		SARCOLAENACEAE
		SPHAEROSEPALACEAE

Quelques caractéristiques technologiques des bois sont significativement corrélées avec la densité (tableau 2). Les corrélations les plus élevées sont obtenues avec la dureté (Dm) et la contrainte de rupture en flexion axiale (C12).

Tableau 2 : coefficients de détermination r^2 entre les propriétés du bois

Variables	<i>D</i>	<i>Dm</i>	<i>RV</i>	<i>RT</i>	<i>RR</i>	<i>PSF</i>	<i>SS</i>	<i>C</i>	<i>F</i>	<i>E</i>
<i>D</i>	1	0,763	0,582	0,244	0,399	0,033	0,002	0,820	0,679	0,657
<i>Dm</i>		1	0,396	0,089	0,224	0,060	0,006	0,687	0,605	0,531
<i>RV</i>			1	0,457	0,535	0,002	0,082	0,546	0,490	0,457
<i>RT</i>				1	0,668	0,106	0,274	0,266	0,235	0,242
<i>RR</i>					1	0,066	0,086	0,410	0,311	0,370
<i>PSF</i>						1	0,166	0,015	0,017	0,005
<i>SS</i>							1	0,003	0,011	0,010
<i>C</i>								1	0,774	0,696

F
E

1 0,619
1

*Les valeurs en gras sont significativement différentes de 0 à un niveau de signification $\alpha = 0,05$

D : Densité ; Dm : Dureté ; RV : Retrait volumique ; RR : Retrait radial ; RT : Retrait tangentiel ; PSF : Point de saturation des fibres ; SS : stabilité en service ; C : Contrainte de rupture en compression axiale ; F : contrainte de rupture en flexion statique ; E : module d'élasticité longitudinale.

L'analyse ACP des propriétés du bois (figure 4) montre que l'axe F2 (verticale) explique le PSF, et la stabilité en service. Les autres propriétés technologiques sont expliquées par le premier axe F1 (figure 3, gauche). Ainsi les essences se trouvant dans la partie droite de la carte possèdent des propriétés technologiques plus élevées, y compris la durabilité naturelle.

Cette analyse a permis de suggérer plus de 20 essences de bois qui peuvent potentiellement se substituer ou compléter celles qui sont déjà sur le marché (tableau 3). L'introduction de ces bois sur le marché contribuerait à la valorisation durable des bois autochtones ainsi qu'à l'optimisation spécifique des bois malgaches.

Cependant, ces caractéristiques technologiques des bois ne sont pas les seuls facteurs déterminant la valorisation ou non des bois malgaches. La disponibilité et le comportement sylvicole de ces nouvelles essences restent encore à déterminer avant leur vulgarisation sur le marché.

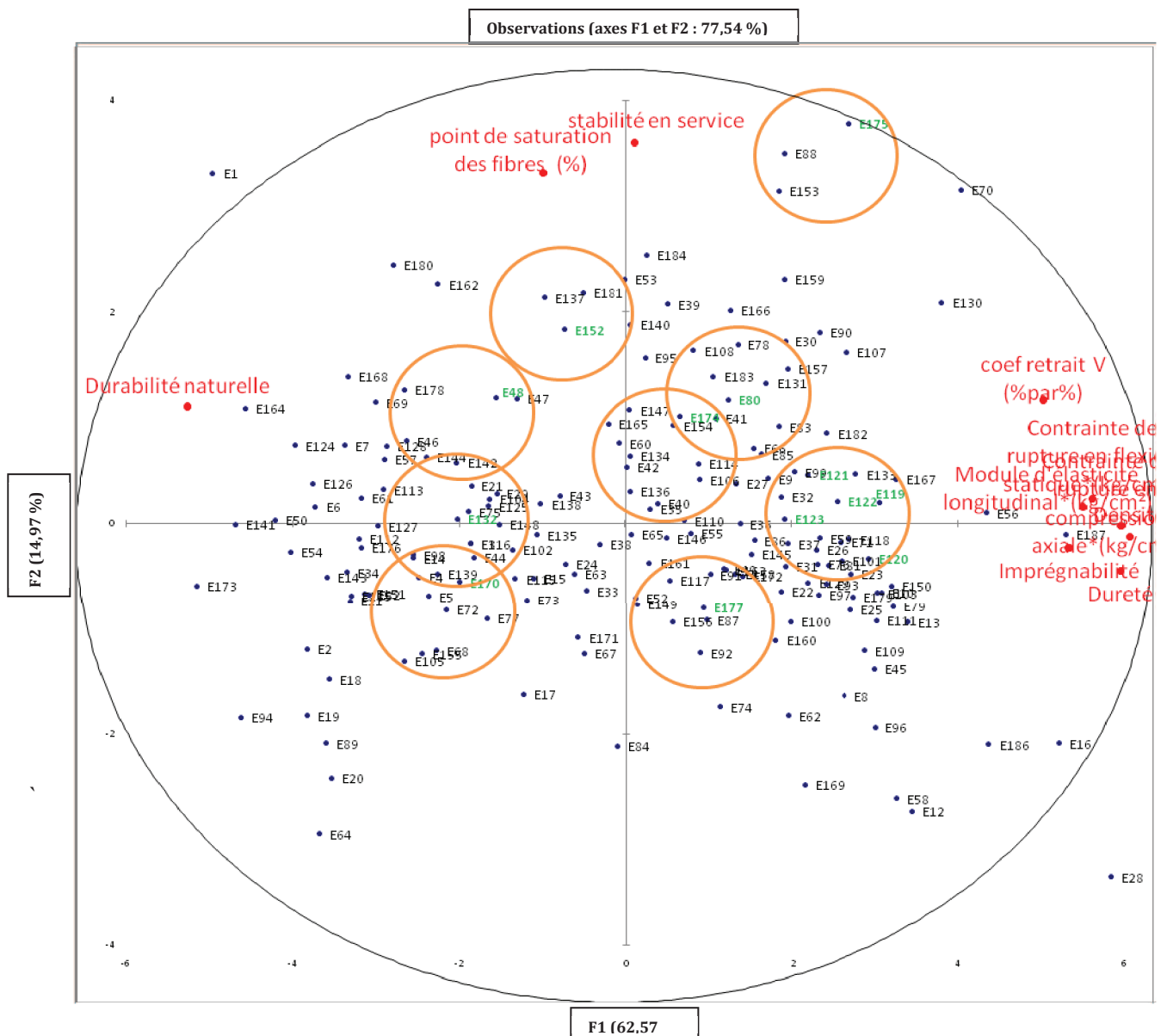


Figure 4 : Analyse en composantes principales des propriétés des 187 essences de bois malgaches. En vert sont les essences les plus utilisées sur le marché. Les ronds oranges représentent les essences proches des essences les plus communément utilisées sur le marché.

Tableau 3 : Liste des essences suggérées à introduire sur le marché du bois

Essences très utilisées sur le marché	Exemples d'essences de substitution/complément potentielles	Nom scientifique	Famille
Famelona	Famelondriaka	<i>Chrysophyllum sp (Donella sp)</i>	SAPOTACEAE
	Voanana	<i>Sloanea rhondanta</i> (Baker) Capuron	ELAEOCARPACEAE
	Famata	<i>Euphorbia onoclada</i> Drake	EUPHORBIACEAE
Kijy	Vongo	<i>Mammea bongo</i> Viguiet & Humbert	CALOPHYLLACEAE
	Tsiandalana	<i>Berchemia discolor</i> (Klotzsch) Hemsl.	RHAMNACEAE
	Ramaindaky	<i>Neotina isoneura</i> (Radlk.) Capuron	SAPINDACEAE
Nanto	Haraka	<i>Dupuya haraka</i> (Capuron)	FABACEAE
	Dipaty	<i>Streblus dimepate</i> (Bureau) C. C.Berg	MORACEAE
	Kily	<i>Tamarindus indica</i> L	FABACEAE
	Manoka	<i>Asteropeia rhopaloides</i> Baill.	ASTEROPEIACEAE
	Elana	<i>Schyzolaena spp</i>	SARCOLAENACEAE
	Sohihy	<i>Breonadia microcephala</i> (Del.) Ridsdale	RUBIACEAE
Ramy	Hombavy	<i>Polyalthia spp</i>	ANNONACEAE
	Tafanala	<i>Terminalia tetrandra</i> (Dang.) Capuron	COMBRETACEAE
	Mantaly	<i>Terminalia mantaly</i> H.Perrier	COMBRETACEAE
Tavolo	Rehovitsy	<i>Chaetachme aristata</i> Baker	ULMACEAE
	Voapaka	<i>Uapaca spp.</i>	PHYLLANTACEAE
Varongy	Rombavy	<i>Isolona spp</i>	ANNONACEAE
	Monongo	<i>Zanthoxylum tsihanhimposa</i> H.Perrier	RUTACEAE
	Amborasaha	<i>Ephippiandra spp</i>	MONIMIACEAE
Vivaona	Lendemy	<i>Anthocleista spp</i>	GENTIANACEAE
	Telotritry	<i>Ludia spp</i>	SALICACEAE
Vintanina	Soretty	<i>Plagioscyphus louvelii</i> Dang. & Choux	SAPINDACEAE
	Tendrofony	<i>Bembicia uniflora</i> H.Perrier	SALICACEAE
Voamboana	Tratramborondreo	<i>Colubrina decipiens</i> (Baill.) Capuron	RHAMNACEAE
	Latabarika	<i>Grewia sp</i>	MALVACEAE
	Longotra mena	<i>Cryptocarya louvelli</i> Danguy	LAURACEAE

Conclusion

Malgré la richesse spécifique en bois autochtone malgache, moins d'une cinquantaine de bois circulent sur le marché d'Antananarivo. Ces bois du marché sont assez bien répartis dans chacune des 3 classes technologiques. Ainsi, leur valorisation ne devrait pas toutes se limiter à l'utilisation intérieure. Les propriétés technologiques ne sont pas les seuls critères de valorisation des essences de bois. Leur disponibilité en forêts, leur prix, l'esthétique du bois, l'habitude et l'héritage culturel des consommateurs sont aussi des critères importants de choix d'essences, mais qui restent encore à vérifier.

Bibliographie

RAKOTOVAO, G., RABEVOHITRA, A.R., COLLAS, DE CHATELPERRON, P., GUIBAL, D., GERARD J. (2012). Atlas des bois de Madagascar. Quae. 418 p.

Remerciements

Les auteurs remercient Herizo Rakotovololonalimanana et Josoa Randriamalala pour leurs conseils lors des traitements de données.